

Mikronährstoffe für die Hirnentwicklung und Hirnleistungsfähigkeit bei Kindern



Eine ausreichende Verfügbarkeit von Mikronährstoffen ist von grundlegender Bedeutung für eine normale Funktionsfähigkeit des Stoffwechsels und für die Gesunderhaltung des Organismus. Dies gilt uneingeschränkt für alle Lebensphasen. Besonders vulnerabel gegenüber Mikronährstoffdefiziten ist der heranwachsende Organismus. Es ist bekannt, dass Versorgungslücken mit Mikronährstoffen im so genannten 1000-Tagefenster, also von der Zeugung bis Ende des zweiten Lebensjahres, zu irreparablen Entwicklungsdefiziten führen.

Das menschliche Gehirn wächst besonders stark vom letzten Drittel der Schwangerschaft bis zum Ende des zweiten Lebensjahres. In dieser Zeitspanne liegt der Schwerpunkt des Wachstums der Dendrite und der Ausbildung von Synapsen. Wenn in dieser Hirnentwicklungsphase ein spezifischer Mikronährstoff fehlt, z. B. Eisen, Vitamin B12, Vitamin D, Jod und viele andere, kommt es zwangsläufig zu einer Störung der strukturellen Entwicklung des Gehirns. Die kognitiven Defizite bestehen meist lebenslang und können unter Umständen erheblich die persönliche und berufliche Entwicklung eines Menschen beeinträchtigen.

Die Entwicklung des Gehirns ist natürlich mit dem zweiten Lebensjahr nicht abgeschlossen, sondern setzt sich bis ins frühe Erwachsenenalter fort. Das Frontalhirn ist die Hirnregion, die am längsten für eine volle Ausreifung braucht. Das Frontalhirn ist verantwortlich für komplexere kognitive Funktionen wie Planung, Entwicklungsstrategien, Problemlösung etc. Zeitliche Schwerpunkte für die Entwicklung des Fron-



talhirns sind der Zeitraum von der Geburt bis zum zweiten Lebensjahr, vom siebten bis zum neunten Lebensjahr und im mittleren Teenageralter. Daraus ergibt sich auch, dass Mikronährstoffmängel nicht nur die kognitive Entwicklung von Kleinkindern beeinträchtigen können, sondern auch von Schulkindern und Jugendlichen.

Angesichts eines riesigen Nahrungsmittelangebots in Deutschland könnte man meinen, dass bei Jugendlichen gar keine Probleme mit der Mikronährstoffversorgung auftreten können. Die Ergebnisse der Nationalen Verzehrsstudie II zeigen aber, dass gerade in dieser Altersgruppe eine teilweise gravierende Unterversorgung mit Mikronährstoffen vorliegt, z.B. ein Vitamin-D-Mangel bei beiden Geschlechtern. Über 90 Prozent der Jugendlichen liegen unter den Zufuhrempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. Ungefähr jeder fünfte Jugendliche nimmt eine zu geringe Menge von Vitamin B1 und B2 über die Nahrung auf. Bei der Folsäure sind rund 70 Prozent der Jugendlichen unterversorgt. 33 Prozent der weiblichen Jugendlichen haben eine zu geringe Zufuhr von Vitamin B12. 30 Prozent der Jugendlichen haben eine Unterversorgung mit Vitamin C. 76 Prozent der weiblichen Jugendlichen haben Defizite in der Eisenversorgung. Bei knapp 30 Prozent der Jugendlichen ist auch die Zinkaufnahme zu gering.

2

Im Folgenden werden die Mikronährstoffe vorgestellt, die für die Hirnentwicklung sowie für die Hirnleistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter eine besondere Bedeutung haben:

Vitamin B1

Vitamin B1 ist Cofaktor von fünf Stoffwechsellzymen. Der Pyruvat-Dehydrogenase-Enzymkomplex (PDH) ist von zentraler Bedeutung für den Energiestoffwechsel, da er für die Einschleusung von Kohlenhydraten in den Citratzyklus erforderlich ist. Vitamin

B1 spielt also eine wichtige Rolle für die Energieversorgung der Nervenzellen, da diese auf Glucose als Energieträger angewiesen sind. Darüber hinaus hat Vitamin B1 auch andere Funktionen im Nervensystem, z. B. die Beteiligung am Stoffwechsel der Neurotransmitter und an der Nervenreizleitung. Die genauen Wirkmechanismen sind noch nicht vollständig bekannt. Sicher ist aber, dass ein Vitamin-B1-Mangel mit neuropsychiatrischen Symptomen einhergeht. Dies gilt auch für Kleinkinder und Schulkinder.

Immer wieder publizieren Wissenschaftler aus Israel Studien, die sich mit den Folgen eines frühkindlichen Vitamin-B1-Mangels beschäftigen. Durch einen Produktionsfehler kam es in Israel zum Verkauf von Milchersatzprodukten, denen kein Vitamin B1 zugesetzt worden war. Noch Jahre später zeigten diese Kinder die Folgen des frühkindlichen Vitamin-B1-Defizits, z.B. schwere und andauernde Sprachstörungen und eine Beeinträchtigung der Grob- und Feinmotorik.

Der Organismus verfügt nur über geringe Vitamin-B1-Speicher, so dass es schnell zu einem Vitamin-B1-Mangel kommen kann, z. B. durch den exzessiven Konsum von raffinierten Kohlenhydraten oder Softdrinks.

Vitamin B6

Vitamin B6 ist an mehr als 140 enzymatischen Reaktionen beteiligt. Es ist das wichtigste Vitamin im Protein- und Aminosäurestoffwechsel und auch an verschiedenen Reaktionen im Neurotransmittermetabolismus beteiligt. Außerdem ist Vitamin B6 für die Bildung von Myelin und Phospholipiden erforderlich. Ein ausgeprägter Vitamin-B6-Mangel zeigt sich neurologisch in Form von Krämpfen oder peripherer Neuropathie. Vitamin B6 wurde in Kombination mit Magnesium erfolgreich für die Behandlung von ADHS-Symptomen eingesetzt.

Vitamin B12 und Folsäure

Der Stoffwechsel dieser beiden Vitamine ist sehr eng miteinander verbunden. Beide Vitamine sind an Methylierungsreaktionen im zentralen Nervensystem beteiligt, von denen wiederum viele andere Synthesewege abhängig sind, z. B. die Bildung von Neurotransmittern. Ein Folsäure- und/ oder ein Vitamin-B12-Mangel kann also zu einem Hypomethylierungsstatus des Gehirns führen. Möglich ist auch eine Beeinträchtigung der Gehirnentwicklung durch erhöhte Homocysteinkonzentrationen, die bei

niedrigen Folsäure- und/oder Vitamin-B12-Spiegel entstehen. Eine Störung der Durchblutung ist dann zwangsläufig auch mit einer Beeinträchtigung kognitiver Funktionen verbunden.

Vitamin B12 wird für die Myelinsynthese benötigt. Bei Kindern mit einem Vitamin-B12-Mangel konnte ein Verlust weißer Hirnsubstanz sowie eine verzögerte Myelinisierung nachgewiesen werden.

Eine Studie aus Kolumbien zeigte Folgendes: Schulkinder mit einem Vitamin-B12-Mangel blieben häufiger unerlaubt von der Schule fern und mussten auch häufiger die Klasse wiederholen. Es ist wichtig, dass vegane Mütter während der Schwangerschaft eine verlässliche Vitamin-B12-Versorgung sicherstellen.

Folsäure ist erforderlich für die DNA- und RNA-Synthese und für Methylierungsreaktionen. Letztere sind z. B. notwendig für die Bildung von Phospholipiden und Neurotransmittern. Folsäure ist essenziell für den Neuralrohrverschluss in der dritten Schwangerschaftswoche. Eine Supplementierung von Folsäure um den Konzeptionszeitpunkt ist deshalb von größter Wichtigkeit, um Fehlbildungen vorzubeugen. Folsäure ist neben Vitamin B6 und B12 am Homocysteinabbau beteiligt. Erhöhte Homocysteinkonzentrationen sind nicht nur ein Risikofaktor für Gefäßerkrankungen, sondern auch für neuropsychiatrische Störungen, zu denen auch Hirnleistungsstörungen gehören. Bei Entwicklungsstörungen wie Autismus liegen häufig erhöhte Homocysteinkonzentrationen vor.

Spanische Wissenschaftler publizierten 2005 einen Fachartikel über den Zusammenhang zwischen dem Ernährungsstatus und der Intelligenz bei sechsjährigen Kindern. Sie fanden einen signifikanten und positiven Zusammenhang zwischen der Eisen- und Folsäureaufnahme und der Verbal- sowie Gesamtingelligenz.

Vitamin D

In den letzten Jahren wird zunehmend bekannt, dass Vitamin D neben seiner klassischen Wirkung als „Knochenvitamin“ auch sehr viele andere Funktionen im Stoffwechsel erfüllt. Vitamin-D-Rezeptoren wurden inzwischen in fast allen Geweben und Organen nachgewiesen, so auch im Gehirn. Daraus kann man ableiten, dass Vitamin D auch im Gehirn biologische Effekte hat. Vitamin D aktiviert verschiedene neurotrophe Faktoren, die die Reifung und das Wachstum von Nervenzellen des Gehirns anregen. Ein Vitamin-D-Defizit in der Schwangerschaft hat daher möglicherweise Konsequenzen für die fetale Gehirn-

entwicklung, da die Steuerung der Zellteilung und Zelldifferenzierung gestört sein kann.

Möglich ist, dass es zwischen Sprachstörungen bei Kindern und einem Vitamin-D-Mangel in der Schwangerschaft einen Zusammenhang gibt. Der Hippocampus ist für Sprache und Sprachverarbeitung von zentraler Bedeutung und ist wohl von einem Vitamin-D-Mangel am stärksten betroffen. Bei Kindern mit Erkrankungen des autistischen Formenkreises sind die Vitamin-D-Spiegel häufig vermindert.



Neuerdings gibt es auch Hinweise aus Studien, dass Patienten mit der Diagnose ADHS einen Vitamin-D-Mangel haben. Schon länger wird vermutet, dass ein Vitamin-D-Mangel in der Schwangerschaft das Entstehen einer Schizophrenie begünstigen kann.

Vitamin A

Vitamin A ist generell von großer Bedeutung für das Wachstum und die Differenzierung von Zellen und Geweben, ebenso wie für die Entwicklung des Embryos. Vitamin A induziert die Bildung von Nervenzellen aus Vorläuferzellen und spielt auch eine wichtige Rolle für die Vernetzung der Nervenzellen. Der Hippocampus ist die Hirnregion mit der höchsten Dichte an Vitamin-A-Kernrezeptoren. Bei einem Vitamin-A-Mangel kommt es zu einem Rückgang der Bildung von Nervenzellen und der Neuroplastizität. Inzwischen ist bekannt, dass Vitamin A in jedem Lebensalter für die Aufrechterhaltung der Neuroplastizität benötigt wird.

Eine Vitamin-A-Supplementierung kann die Hämoglobinkonzentration bei Schwangeren verbessern. Eine Eisentherapie in Kombination mit Vitamin A verbessert den Eisenstatus bei Kindern deutlich effektiver als eine Monotherapie mit Eisen.

Vitamin C

Vitamin C ist ein wichtiges Antioxidans im Gehirn und ist für die Hirnentwicklung von großer Bedeutung. Es wird für die Reifung der Nervenzellen und für die Myelinbildung benötigt. Vitamin C ist auch am Neurotransmitter-Metabolismus beteiligt, z. B. an der Bildung von Noradrenalin aus Dopamin. Auch das

cholinerge und glutamaterge Neurotransmittersystem wird von Vitamin C beeinflusst. Das sich entwickelnde Gehirn ist besonders empfindlich gegenüber Störungen des Redoxgleichgewichts.

Vitamin C vermindert die Toxizität von Schwermetallen, die bereits in kleinsten Mengen die Hirnentwicklung beträchtlich stören können. Ein Vitamin C Mangel beeinflusst auch den Folsäurestoffwechsel und die Eisenaufnahme.

Eisen



Ein Eisenmangel ist der häufigste Mikronährstoffmangel weltweit. Das Risiko für einen Eisenmangel ist in drei Zeitperioden besonders groß, nämlich der Fetalentwicklung bis kurz nach der Geburt, im Kleinkindesalter und in der Jugend. Eisen spielt eine sehr wichtige Rolle im Gehirn. Eisen ist erforderlich für den Energiestoffwechsel der Neuronen und Gliazellen. Eisen wird für die Myelinbildung benötigt sowie für die Synthese verschiedener Neurotransmitter, z. B. Dopamin und Serotonin. Wie zahlreiche Studien belegt haben, kann ein Eisenmangel im Säuglingsalter zu langfristigen Störungen der Motorik, der Kognition und des emotionalen Verhaltens führen. In den ersten 6 Monaten nach der

4 Geburt (bei einem normalen Geburtstermin) sind die Eisenspeicher meist noch ausreichend. Dann aber steigt das Risiko für einen Eisenmangel beim Säugling beträchtlich an. Wenn dieser nicht rechtzeitig erkannt und behandelt wird, können die Symptome eines Eisenmangels auch nach einer späteren Eisentherapie weiterbestehen. Ein Eisenmangel verursacht bei Kleinkindern nicht nur eine verzögerte Hirnentwicklung, sondern kann auch in der Jugend noch Folgen haben, z. B. in Form eines verminderten Intelligenzquotienten mit einer Beeinträchtigung schulischer Fähigkeiten. Bei einem frühkindlichen Eisenmangel ist die Entwicklung des Frontalhirns beeinträchtigt, außerdem besteht eine Verminderung der Nervenreizleitungsgeschwindigkeit, die auf eine Myelinisierungsstörung hindeutet.

Eine Eisenmangelanämie ist die häufigste hämatologische Störung im Kindesalter. Indische Wissenschaftler konnten nachweisen, dass der mittlere Intelligenzquotient bei Kindern mit Eisenmangelanämie signifikant niedriger lag als bei den Kontrollpersonen.

Bei Heranwachsenden im Alter von 11 bis 14 Jahren mit einem frühkindlichen Eisenmangel zeigten sich vermehrt Symptome wie Ängstlichkeit und Depression. Ein Eisenmangel im Jugendalter beeinträchtigt zwar auch die Hirnleistungsfähigkeit, diese ist aber durch eine Eisentherapie vollständig reversibel. Bei Kindern mit der Diagnose ADHS wurden im Vergleich zu Kontrollpersonen inzwischen mehrfach erniedrigte Ferritinkonzentrationen nachgewiesen, so dass häufig eine Eisentherapie indiziert ist.

Zink

Zink ist Cofaktor von über 300 Enzymen und von zentraler Bedeutung für alle Entwicklungs-, Wachstums- und Regenerationsprozesse. Bereits ein leicht- bis mittelgradiger Zinkmangel ist mit reduziertem Wachstum und einer Beeinträchtigung der Entwicklung verbunden. Außerdem besteht eine Störung des Immunsystems mit einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionserkrankungen.

Zink ist wesentlich für die Hirnentwicklung; besonders der Hippocampus ist auf eine gute Zinkversorgung angewiesen. Zink ist wohl essenziell für die Neurogenese, für die Wanderung der Nervenzellen und für die Bildung von Synapsen. Verschiedene Neurotransmittersysteme wie Glycin, GABA, Glutamat und Dopamin werden durch Zink moduliert. Die gesamte Bedeutung von Zink im Gehirn ist aber noch nicht völlig geklärt. Ein Zinkmangel während der Schwangerschaft führt bei Kindern zu einer Beeinträchtigung der psychomotorischen Entwicklung. Zink beeinflusst aber auch die Hirnleistungsfähigkeit von Schulkindern. Wissenschaftler aus dem Iran konnten durch Supplementierung von Zink bei gesunden Kindern im Alter von sechs bis acht Jahren eine Besserung der intellektuellen Entwicklung und von Persönlichkeitsmerkmalen nachweisen. Am meisten dürften aber Schul Kinder mit einem Zinkmangel profitieren. Der Vitamin-A-Stoffwechsel wird durch Zink beeinflusst, so dass ein Zinkmangel auch zu den Folgen eines Vitamin-A-Mangels beiträgt, z. B. beim Symptom Nachtblindheit. Bei Patienten mit ADHS wurden im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen wiederholt niedrige Zinkkonzentrationen nachgewiesen. Eine Zinksupplementierung verbesserte auch die Wirksamkeit von ADHS-Medikamenten.

Weitere Mikronährstoffe

Kupfer ist wichtig für den Hirnstoffwechsel und für die Gehirnentwicklung. Das kupferhaltige Enzym Cytochrom-C-Oxydase ist für die Energiegewinnung in den Nervenzellen wesentlich. Die Bildung von Phospholipiden, zentralen Bausteinen des Myelins, ist von der Aktivität der Cytochrom-C-Oxydase abhängig. Außerdem ist Kupfer erforderlich für die Umwandlung von Dopamin in Noradrenalin und für den Abbau verschiedener Neurotransmitter.

Jod ist ein essenzieller Bestandteil der Schilddrüsenhormone. Ein Jodmangel führt zu einer Unterfunktion der Schilddrüse. Ein Jodmangel der Mutter kann beim Fötus zu irreversiblen Entwicklungsstörungen des Gehirns führen, da Jod bzw. die Schilddrüsenhormone zum Beispiel für die Myelinisierung, die Synapsenbildung und für die Bildung der Nervenzellen benötigt werden. Ein Jodmangel nach der Geburt scheint nach derzeitigen Erkenntnissen weniger gravierend zu sein, als ein Jodmangel der Mutter während der Schwangerschaft. Während der Pubertät besteht ein deutlich erhöhter Jodbedarf, weil vermehrt Schilddrüsenhormone gebildet werden. Grundsätzlich ist eine Schilddrüsenunterfunktion meist auch mit einer Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit verbunden.

Für die Hirnentwicklung des Kindes spielen die Aminosäuren ebenfalls eine wichtige Rolle. Generell ist eine ausreichende Verfügbarkeit der Aminosäuren von zentraler Bedeutung für die körperliche Entwicklung und für das Wachstum des Säuglings. Bei Säuglingen und Kleinkindern ist der Aminosäurenbedarf pro Kilogramm Körpergewicht höher als im späteren Kindes- oder gar Erwachsenenalter. Außerdem sind manche Aminosäuren, die beim Erwachsenen als nicht essenziell gelten, für Säuglinge und Kleinkinder durchaus essenziell, da die Bildung dieser Aminosäuren im Organismus noch nicht in vollem Umfang möglich ist. Was die Hirnentwicklung anbetrifft, so hat Taurin eine bedeutende Funktion. Taurin ist für den Fötus und für das Neugeborene essenziell, da es noch nicht aus den schwefelhaltigen Vorstufen gebildet werden kann. Taurin scheint für die fetale Hirnentwicklung eine wichtige Funktion einzunehmen. Interessant ist auch, dass die Taurin-Blutkonzentration bei Neugeborenen drei- bis fünfmal höher ist als bei der Mutter. Taurin hat wohl einen Einfluss auf das Wachstum der Vorläuferzellen der Neuronen. Es ist auch bekannt, dass Taurin von zentraler Bedeutung für die Entwicklung der Nervenzellen der Netzhaut ist.

Verschiedene Aminosäuren haben einen starken Bezug zum Gehirnstoffwechsel, z. B. Tryptophan als Ausgangssubstanz für die Bildung des Neurotransmitters Serotonin. Serotonin ist bei Kindern auch erforderlich für die Regulierung von Stimmung und Sozialverhalten. Die Aminosäure Tyrosin ist Ausgangssubstanz für die Bildung der Katecholamine, die z. B. für Motivation und Aufmerksamkeit benötigt werden. Serin ist Ausgangssubstanz für die Bildung von Cholin und Phosphatidylserin, einem wesentlichen Bestandteil der Phospholipide und damit des Myelins. Es gibt Hinweise, dass eine Supplementierung von Glutaminsäure bei Störungen der Konzentrationsfähigkeit bei Kindern vorteilhaft sein kann.

Zu erwähnen sind auch noch die Omega-3-Fettsäuren. DHA ist die häufigste Omega-3-Fettsäure im Gehirn und ist in den Membranen der Nervenzelle enthalten. Auch für die Zellen der Netzhaut hat DHA eine sehr große Bedeutung. Es ist noch nicht völlig geklärt, inwieweit eine Verminderung der DHA-Verfügbarkeit die Gehirnfunktion beeinträchtigt. Jedenfalls zeigten Kinder bei vegetarischer Ernährung oder Kinder vegetarischer Mütter keine Auffälligkeiten in der Gehirnentwicklung. Der Organismus ist zudem in einem gewissen Umfang in der Lage, DHA aus alpha-Linolensäure selbst zu bilden.

Fazit:

Mikronährstoffmängel, insbesondere in frühen Lebensphasen, können fatale Auswirkungen auf das Entwicklungspotential des Menschen haben. Aber auch Mikronährstoffmängel bei Schulkindern und Jugendlichen führen zu einer deutlichen Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit und damit auch der Persönlichkeitsentwicklung. Die kritischen Mikronährstoffe, wie sie in dem Artikel erwähnt werden, sollten also bei der Mutter, möglichst auch im Kleinkindesalter, aber in jedem Fall in Schulkindesalter überprüft werden.



5

Bilder:

Kinder am Tisch: famveldman / clipdealer.com
Gehirn: geralt / pixabay.com
Glühbirne: geralt / pixabay.com
Eisenzahnrad: strecosa / pixabay.com
Speiseöl: margenauer / pixabay.com

Referenzen:

- Hans Konrad Biesalski: *Mikronährstoffe als Motor der Evolution*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015
- Hans Konrad Biesalski: *Vitamine und Minerale*, Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart 2016
- Benton D: *The influence of dietary status on the cognitive performance of children*. *Mol Nutr Food Res*. 2010 Apr;54(4):457-70.
- Janet Bryan Ph.D. et al.: *Nutrients for Cognitive Development in School-aged Children*. *Nutrition Reviews*, Vol. 62, No. 8 August 2004, Pages 295–306
- Horacio F. González et al.: *Micronutrients and neuro-development: An update*. *Review Arch Argent Pediatr*. 2016;14(6):570-575
- Harel Y et al.: *The effect of subclinical infantile thiamine deficiency on motor function in preschool children*. *Matern Child Nutr*. 2017 Oct;13(4).
- Mimouni-Bloch A et al.: *Thiamine deficiency in infancy: long-term follow-up*. *Pediatr Neurol*. 2014 Sep;51(3):311-6.
- Duong MC et al.: *Vitamin B-12 Deficiency in Children Is Associated with Grade Repetition and School Absenteeism, Independent of Folate, Iron, Zinc, or Vitamin A Status Biomarkers*. *J Nutr*. 2015 Jul;145(7):1541-8.
- Arija, Victoria et al.: *Nutritional Status and Performance in Test of Verbal and Non-Verbal Intelligence in 6-Year-Old Children*. *Intelligence Volume 34, Issue 2, March–April 2006, Pages 141-149*
- Harms LR et al.: *Vitamin D and the brain*. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2011 Aug;25(4):657-69.
- Kořovská E et al.: *Vitamin D and autism: clinical review*. *Res Dev Disabil*. 2012 Sep-Oct;33(5):1541-50.
- Hansen SN et al.: *Does vitamin C deficiency affect cognitive development and function?* *Nutrients*. 2014 Sep 19;6(9):3818-46.
- Michael K. Georgieff et al.: *Long-term Brain and Behavioral Consequences of Early Iron Deficiency*. *Nutr Rev*. 2011 Nov; 69(Suppl 1): S43–S48.
- Anna Esparham et al.: *Pediatric Integrative Medicine Approaches to Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Children (Basel)*. 2014 Sep; 1(2): 186–207.
- Vishal Desai et al.: *Role of copper in human neurological disorders*. *American Journal of Clinical Nutrition*, 88(3):855S-8S, October 2008
- Jane Higdon et al.: *An Evidence-based Approach to Phytochemicals and Other Dietary Factors*. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart 2007

ADS / ADHS: häufigstes psychiatrisches Krankheitsbild bei Kindern

ADS und ADHS gelten heute als häufigste psychiatrische Erkrankung bei Kindern und Jugendlichen. Weltweit dürften 5,3 Prozent davon betroffen sein. Bei Jungen wird diese Erkrankung vier- bis fünfmal häufiger diagnostiziert als bei Mädchen. ADS / ADHS ist sicherlich eine multifaktorielle Erkrankung, für deren Entstehung auch Ernährungsfaktoren und Stoffwechselanomalien eine wichtige Rolle spielen.

6

Bei manchen Patienten liegt eine Unverträglichkeit von Kuhmilch oder Weizen vor. Im Jahr 2007 hat eine britische Studie nachgewiesen, dass der Verzehr künstlicher Lebensmittelfarbstoffe hyperaktives Verhalten bei Kindern hervorrufen kann. Die EU-Verordnung über Lebensmittelzusatzstoffe schreibt daher seit 2010 ein Warnhinweis auf den Verpackungen für alle Lebensmittelzusatzstoffe vor. Dieser lautet: „...kann Aktivität und Aufmerksamkeit beeinträchtigen“.

Auch eine Salicylatüberempfindlichkeit kann zu ADHS beitragen. ADHS-Patienten leiden häufig unter einem instabilen Blutzucker. Nicht selten besteht



auch eine Störung des Darmmilieus sowie eine Beeinträchtigung des Fettsäurestoffwechsels. Auch die Aktivität des Enzyms Delta-6-Desaturase ist gestört, weshalb die Bildung von EPA, DHA und Gamma-Linolensäure beeinträchtigt sein kann.

Zahlreiche Studien belegen auch einen Zusammenhang zwischen Mikronährstoffdefiziten und ADS / ADHS. Der Ausgleich vorhandener Mikronährstoffdefizite sollte eine Primärmaßnahme bei der Behandlung dieses Krankheitsbildes darstellen, da Verhalten, Hirnleistungsfähigkeit und psychische Befindlichkeit elementar von der Mikronährstoffversorgung des Gehirns abhängen.

Eisen

Im Januar 2017 wurden von chinesischen Wissenschaftlern eine Metaanalyse und ein systematischer Übersichtsartikel zum Thema Eisenstoffwechsel und ADHS publiziert. In die Metaanalyse wurden elf Studien einbezogen, die vor Juli 2016 publiziert worden waren. Die Auswertung der Daten ergab, dass niedrigere Ferritinkonzentrationen im Blutserum mit ADHS bei Kindern assoziiert waren, wohingegen die Eisenkonzentrationen nicht mit ADHS korrelierten.

In dem Fachartikel beschäftigen sich die Autoren auch mit den möglichen Zusammenhängen zwischen einem Eisenmangel und der ADHS-Symptomatik. Ein Grund dürfte sein, dass Eisen ein Hauptcofaktor der Tyrosinhydroxylase ist, die für die Dopaminsynthese benötigt wird. Ein Eisenmangel ist auch mit einer verminderten Dopamintransporterdichte und -aktivität assoziiert, was erhöhte extrazelluläre Dopaminkonzentrationen und eine reduzierte Dopaminrezeptordichte im Striatum bewirkt.

Ein Eisenmangel könnte auch zu einer Dysfunktion der Basalganglien führen. Für die Entstehung der ADHS-Symptomatik spielt das Gleichgewicht zwischen inhibitorischen und exzitatorischen Neurotransmittern eine wichtige Rolle. GABA ist der wichtigste inhibitorische Neurotransmitter, der auch die Eisenkonzentrationen im Blut beeinflusst. Die GABA-Spiegel sind bei ADHS-Patienten niedriger als bei gesunden Kontrollpersonen, was dann auch mit niedrigeren Eisenkonzentrationen in den Basalganglien einhergeht.

Bei Kindern mit ADHS wurden auch niedrigere Eisenspiegel im Thalamus kernspintomographisch nachgewiesen.

Vitamin D

In den letzten Jahren wird deutlich, dass auch der Vitamin-D-Status mit ADHS zusammenhängt. Im Januar 2018 publizierten Wissenschaftler aus dem Iran eine Metaanalyse zu Beobachtungsstudien über den Vitamin-D-Status und ADHS. Die Auswertung von Daten von 10.334 Kindern und Heranwachsenden ergab, dass Kinder mit ADHS im Vergleich zu gesunden Kindern niedrigere Serumkonzentrationen von 25-OH-Vitamin-D3 aufwiesen. Auch eine perinatale suboptimale

Vitamin-D-Konzentration war im späteren Leben mit einem höheren ADHS-Risiko verbunden.

Aminosäuren

Prinzipiell spielen Aminosäuren eine wichtige Rolle für den Neurotransmittermetabolismus. Tyrosin ist z. B. die Ausgangssubstanz für die Dopaminsynthese, Tryptophan ist die Ausgangssubstanz für die Serotoninsynthese. Auch andere Aminosäuren wie Glycin und Taurin haben eine starke Beziehung zum Nervenstoffwechsel. Es gibt nur sehr wenige wissenschaftliche Daten über einen möglichen Zusammenhang zwischen den Aminosäurekonzentrationen und einer ADHS-Symptomatik. Daten aus einer Studie deuten darauf hin, dass Acetylcystein einen günstigen Effekt bei ADHS haben könnte. N-Acetylcystein ist eine wichtige antioxidative Verbindung und kann oxidativen Stress vermindern. Da ADHS mit oxidativem Stress einhergeht, ist es deshalb auch naheliegend, dass NAC hier einen positiven Effekt hat.

Der US-amerikanische Psychiater Emanuel Frank empfiehlt in seinem Buch „Nutrient-based Psychiatry“ N-Acetylcystein vor allem zur Behandlung von Unaufmerksamkeits-symptomen.

In verschiedenen Studien wurde auch untersucht, wie sich eine Tryptophan-Depletion bei ADHS-Patienten auswirkte. Die Tryptophan-Depletion ist ein experimentelles Verfahren, bei dem die Tryptophankonzentration im Blutserum gesenkt wird, wodurch es dann auch zu einer verminderten Serotoninbildung im Gehirn kommt. Durch eine Tryptophan-Depletion kam es bei jungen Menschen mit ADHS zu einer Zunahme von aggressivem Verhalten.

Welche Aminosäuren bei ADHS-Patienten supplementiert werden sollten, lässt sich erst nach einer Aminosäureanalyse beantworten, da es sicherlich kein einheitliches Defizitmuster bei diesen Patienten gibt. Rein biochemische Überlegungen zu einer Aminosäuresupplementierung sind bei einem so vielschichtigen Krankheitsbild wie ADHS meist nicht hilfreich, z. B. der Gedanke, ein Dopaminmangel müsse unbedingt durch eine Tyrosinsupplementierung auszugleichen sein.

Bild: Fragebogen © simoneminth / fotolia.com

Oxidativer Stress

Bei vielen psychiatrischen Erkrankungen wurde ein oxidativer Stress nachgewiesen, so auch bei ADHS. Wissenschaftler aus der Türkei fanden bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS eine Störung des oxidativen Gleichgewichts und auch einen erhöhten oxidativen Stress. Diese Erkenntnisse wurden auch in anderen Studien bestätigt. Auch nitrosativer Stress kann eine Rolle spielen. Bei ADHS-Patienten ist also in jedem Fall auf eine gute Antioxidantienversorgung zu achten.

Carnitin

Eine Supplementierung von Carnitin oder Acetyl-L-Carnitin wurde bei ADHS-Patienten durchgeführt. Carnitin ist ein wichtiger Mikronährstoff im Energiestoffwechsel und hat auch entzündliche

und antioxidative Eigenschaften. Außerdem beeinflusst Carnitin auch verschiedene Neurotransmittersysteme.

Durch eine Supplementierung mit Acetyl-L-Carnitin wurden vor allem Unaufmerksamkeitssymptome gebessert.

Fettsäuren

Es gibt zahlreiche Studien, in denen eine Supplementierung essenzieller Fettsäuren, entweder Omega 3 und Omega 6 oder nur Omega 3, durchgeführt wurde. Eine Metaanalyse von randomisierten kontrollierten Studien zeigte, dass ein robuster klinischer Effekt von essenziellen Fettsäuren bei ADHS nicht nachgewiesen werden konnte. Allerdings ist die Datenlage zu ungesättigten Fettsäuren, wie häufig bei Studien, noch sehr uneinheitlich.

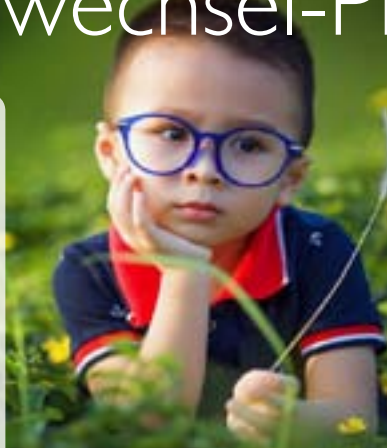
DCMS-Stoffwechsel-Profil

Kinder brauchen für die Entwicklung alle Mikronährstoffe.

Ein Mikronährstoffmangel kann zu Entwicklungsstörungen und Hirnleistungsstörungen führen.

Das DCMS-Stoffwechsel-Profil gibt Aufschluss über etwaige Mikronährstoffmängel.

www.diagnostisches-centrum.de



Bilder: Junge: lichdinhtb / pixabay.com; Baum: © keller / fotolia.com



Orthomolekulare Labordiagnostik und Therapie: Bestimmung von Vitaminen, Mineralstoffen, Spurenelementen, Aminosäuren und Fettsäuren; organbezogene Mikronährstoffprofile (DCMS-Profile); Schwermetallanalysen im Urin, Speichel und Blut.

Ihre Experten für Mikronährstoffmedizin

Impressum:

Praxis für Mikronährstoffmedizin
Diagnostisches Centrum für Mineralanalytik
und Spektroskopie DCMS GmbH
Löwensteinstraße 9 • D-97828 Marktheidenfeld
Tel. +49 / (0)9394 / 9703-0 • Fax -33
E-Mail: info@diagnostisches-centrum.de